COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1874.

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur la théorie cométaire du Dr Zenker*; par M. Faye.

« M. le Dr Zenker, savant physicien bien connu de l'Académie qui a couronné en 1867 un de ses Mémoires (1), me charge de lui présenter un ouvrage qu'il a publié en allemand sur les conditions physiques et l'évolution des comètes (2). Dès leur apparition, les idées de l'auteur ont soulevé une assez vive opposition en Allemagne et en Italie : elles seront, je crois, accueillies en France avec intérêt.

» Il est bon de rappeler en quelques lignes l'état où le Dr Zenker a pris la question. On savait depuis longtemps, on peut dire même depuis Kepler et Newton, que la figure des comètes accuse l'existence d'une action répulsive soit réelle, soit apparente de la part du Soleil. Je me suis efforcé de formuler les caractères essentiels de cette force; ils se réduisent aux points suivants : 1° c'est une force simple et non une force polaire, comme le voulait Bessel; 2° elle est proportionnelle, non pas aux masses, mais aux surfaces des corps sur lesquels elle agit; 3° elle peut être complétement

(1) *Sur le plan des vibrations de l'éther dans la polarisation rectiligne*, prix Bordin.

(2) *Ueber die physikalischen Verhältnisse und die Entwickelung der Cometen.* Les idées de l'auteur avaient été originairement exposées dans les *Astr. Nachrichten*, nos 1890-1893.

interceptée par un écran; 4° elle doit se propager avec une vitesse finie et non pas instantanément comme l'attraction newtonienne.

» J'en avais conclu que cette force, que l'on ne saurait attribuer à l'état lumineux de la surface du Soleil, comme l'ont fait Kepler et Euler, tient simplement à son état d'incandescence : il suffit, pour cela, d'admettre que la répulsion calorique n'est pas nulle à toute distance finie. De là l'hypothèse d'une action répulsive à distance, exercée par les surfaces incandescentes; elle rend parfaitement compte de la formation des queues simples ou multiples des comètes.

» M. Roche ayant bien voulu introduire cette hypothèse dans ses belles recherches mathématiques sur la figure des atmosphères des corps célestes (1), notre savant Correspondant de Montpellier a obtenu immédiatement une représentation géométrique de la figure, non plus de la queue, mais de la tête bien plus compliquée des comètes, qui s'adapte aux faits observés d'une manière frappante, à ce point que MM. Wolf et Rayet, en présentant dernièrement à l'Académie leurs beaux dessins de la tête de la comète de Coggia, n'ont pu s'empêcher d'y signaler une remarquable confirmation de cette théorie, ainsi que de l'hypothèse qui lui sert de base.

» Enfin cette hypothèse satisfait également bien aux particularités délicates que présentent les mouvements du noyau dans la comète à courte période; c'est ce que j'ai fait voir dans un Mémoire mathématique auquel M. Plana (2) a donné ensuite plus de développement. Or ces détails délicats doivent servir, ce me semble, d'épreuve et de contrôle à toutes les théories de ce genre.

» Malgré cette triple adaptation aux faits observés, je reconnais que toute hypothèse de ce genre doit être jugée en dernier ressort par l'expérience directe, et j'avoue que mes tentatives pour obtenir cette confirmation définitive n'ont pu lever tous les doutes des physiciens. C'est donc de plein droit que M. Zœllner a essayé de lui substituer une autre hypothèse possédant les mêmes caractères mécaniques, celle de la répulsion qui s'exercerait à travers les espaces célestes entre deux corps chargés à leurs surfaces respectives d'électricité de même nom.

» M. Zenker oppose de très-sérieux arguments à l'hypothèse électrique que j'avais moi-même rejetée : il n'admet nullement l'intervention de l'électricité statique dans les relations mutuelles des astres. Quant à l'incandescence de la surface du Soleil, il ne lui attribue qu'une action médiate. Les

---

(1) *Mécanique céleste* de M. Resal, p. 281-289.

(2) *Mémoires de l'Académie de Turin*, 1861.

phénomènes cométaires lui paraissent pouvoir se réduire au jeu des forces moléculaires telles qu'on les comprend généralement aujourd'hui, forces provoquées par l'incandescence du Soleil, mais non directement exercées par elle. Je donnerai, je crois, une idée assez nette de son système en disant que si la Terre laissait derrière elle dans l'espace un flocon de neige ou un cristal de glace sans vitesse aucune, même de rotation, cette particule ne tomberait pas indéfiniment vers le Soleil avec une vitesse croissante. Comme elle recevrait toujours sur la même face la chaleur solaire, elle émettrait incessamment de ce côté des vapeurs, et la réaction ainsi produite pourrait lui communiquer une vitesse croissante, en sens inverse de la gravitation. Cette particule serait donc finalement repoussée sous l'influence de la surface incandescente du Soleil, au moyen d'une réaction secondaire provoquée par sa chaleur et semblable de tous points à celle qui détermine l'ascension de nos fusées.

» On voit de suite à combien d'objections physiques le savant auteur s'expose par cela seul qu'il est conduit à composer en grande partie ses comètes d'eau congelée et de pétrole; mais j'avoue que ces objections me touchent peu en comparaison du but qu'il poursuit, à savoir, de maintenir l'unité de force dans notre système, et de ramener au simple jeu des actions moléculaires les seuls phénomènes qui semblent jusqu'ici s'écarter de cette unité. Du moins ces difficultés physiques peuvent-elles être ajournées après l'examen de la question qui domine tout ici : c'est de savoir si les caractères mécaniques du genre d'action que subissent les comètes sous nos yeux se retrouvent bien tous dans la conception du Dr Zenker. Je me propose d'examiner cette question dans un prochain travail. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur la ration moyenne de l'habitant des campagnes en France;* par M. HERVÉ MANGON.

« Les frais de nourriture forment environ les deux tiers des dépenses des familles d'ouvriers ruraux. Ce chiffre suffit à lui seul pour indiquer l'importance de toutes les questions relatives à l'alimentation des travailleurs de la campagne. On se trouve donc naturellement conduit, en s'occupant d'économie rurale, à se poser deux questions du plus grand intérêt. Quelle est la ration alimentaire moyenne de la population agricole? Cette ration, dans l'état actuel de nos campagnes, est-elle suffisante pour assurer un travail quotidien aussi considérable et, par conséquent, aussi économique que possible?

» Il ne m'a pas semblé possible de déduire la valeur de la ration moyenne des populations rurales des observations particulières, rapportées par les auteurs, ou de celles que j'ai pu faire moi-même sur un certain nombre d'individus. J'ai donc cherché à obtenir ce chiffre en divisant la consommation totale du pays par le nombre des consommateurs.

» Pour effectuer ces calculs, je me suis servi des chiffres de la population résultant du dénombrement de 1861 et des données de la Statistique de la production agricole en 1862 qui semble se rapprocher de la moyenne annuelle vers cette époque.

» Les recherches relatives au rationnement ne sauraient donner de résultats comparables qu'en rapportant les poids d'aliments consommés à l'unité de poids vivant. J'ai dû, par conséquent, évaluer d'abord le poids total de la population française en 1861. Je me suis servi à cet effet de la table des poids moyens par âge et par sexe, dressée par Quetelet, qui, à défaut d'autre, fournit des résultats assez exacts. Sans reproduire ici ces longs calculs, je dirai seulement que le poids total de la population vivant en France, en 1861, était de 1 771 142 951 kilogrammes. Mais ce nombre doit subir une correction importante avant d'être employé comme diviseur de la somme des matières alimentaires disponibles. Les enfants, en effet, ont besoin, par unité de poids, d'une alimentation plus abondante que les adultes. Il faut donc augmenter le poids vrai des enfants dans une certaine mesure variable avec leur âge pour avoir le poids vivant correspondant d'adulte. Les indications données à cet égard par les physiologistes et la composition des rations prescrites dans les hospices d'enfants et dans les colléges m'ont servi pour établir, par interpolation pour chaque âge, deux coefficients, l'un relatif aux besoins de la consommation en carbone, et l'autre relatif aux besoins de la consommation en azote. Il suffit de multiplier le poids vrai de l'enfant par ces coefficients pour obtenir le poids d'adulte équivalent au point de vue des besoins alimentaires. Ces coefficients, établis sur un assez petit nombre de données, ne sont point d'une exactitude absolue, mais ils fournissent une première approximation suffisante pour l'étude pratique dont il s'agit en ce moment. En effectuant les calculs, on trouve que le poids total de la population ramené à l'état adulte est de 2 112 978 201 kilogrammes au point de vue de la consommation de l'azote, et de 2 095 886 031 kilogrammes au point de vue de la consommation du carbone.

» Pour calculer le poids du carbone et de l'azote contenus dans les aliments consommés pendant l'année dans la France entière, il faut ajouter à

la production indiquée par la statistique les denrées importées et en retrancher les denrées exportées et les semences, puis multiplier le poids de chaque aliment par sa teneur en carbone et en azote, et enfin faire la somme de ces deux séries de produits partiels. On trouve, en opérant ainsi, que la totalité des aliments consommés en France en 1862 contenait 4 434 716 270 kilogrammes de carbone et 215 724 211 kilogrammes d'azote.

» En divisant les poids totaux de carbone et d'azote des aliments que l'on vient d'indiquer par 365 jours et les quotients par les nombres qui expriment le poids total de la population, on trouve enfin que la ration moyenne journalière par kilogramme vivant d'adulte contient : 5gr, 1797 de carbone et 0gr, 280 d'azote.

» Ces deux nombres s'appliquent à la France entière, mais ils n'expriment pas la ration moyenne journalière de l'habitant des campagnes.

» La consommation de la ville de Paris est très-exactement connue par les recherches de M. Husson. En opérant sur les chiffres donnés par notre confrère, comme je l'ai fait d'abord sur les chiffres de la statistique générale, on trouve que la ration moyenne journalière de l'habitant de Paris, par kilogramme vivant, contient 5gr, 675 de carbone et 0gr, 332 d'azote.

» On ne possède pas de documents détaillés sur les consommations des autres grandes villes de France; mais il est probable que l'activité industrielle entraîne dans les grands centres une consommation individuelle égale à celle qui est constatée à Paris. En supposant, pour fixer les idées, que la consommation par jour et par kilogramme vivant soit la même à Paris, à Lyon, à Marseille et dans les six autres villes de France dont la population dépasse 100000 âmes, on trouve enfin, par un calcul facile, que la ration moyenne journalière par kilogramme vivant, pour les habitants des campagnes, des villes ou villages de moins de 100000 âmes, contient :

Carbone..............	5gr, 808
Azote................	0gr, 275

» Ces chiffres diffèrent encore un peu de ceux qui expriment la consommation réelle de la population exclusivement agricole; mais, à défaut de renseignements plus détaillés, on peut les adopter quant à présent.

» Je ne me dissimule pas que ces calculs n'ont pas une exactitude mathématique : d'un côté, en effet, les chiffres statistiques ne sont pas rigoureux; d'autre part, la composition des produits de même sorte est loin d'être constante; mais le soin extrême avec lequel j'ai fait ces calculs, dont les détails occupent plus de cent pages, l'attention avec laquelle j'ai discuté

chaque élément et enfin le grand nombre d'analyses faites sur chaque espèce de produit dans chaque région me permettent d'espérer que les résultats obtenus sont aussi voisins de la vérité que le comporte l'état actuel de nos connaissances et qu'on peut les adopter comme bases des évaluations les plus sérieuses.

» En calculant, comme je l'ai fait, d'après un très-grand nombre d'observations, la composition élémentaire de la ration nécessaire à l'entretien de l'homme, selon qu'il accomplit un travail faible, modéré ou très-actif, on reconnaît que la ration du cultivateur, composée comme on vient de le dire, est suffisante pour assurer la production d'un travail assez modéré ; mais cette ration est certainement insuffisante pour produire une quantité considérable de travail.

» C'est donc à tort, d'une manière générale, que l'on reproche à l'ouvrier rural le peu d'activité qu'il développe au travail et sa lenteur excessive. En réalité, le travail moyen dans nos campagnes est en rapport avec l'alimentation moyenne, et la tâche journalière, considérée dans son ensemble, ne peut être augmentée qu'en améliorant la nourriture.

» Si l'on se rappelle, d'un autre côté, que le travail utile produit par les aliments croît beaucoup plus vite que le poids consommé, on comprendra sans peine que l'accroissement de la ration permet de diminuer le prix de revient de l'unité de travail mécanique, c'est-à-dire la valeur même des denrées agricoles dont les frais de main-d'œuvre forment une part si considérable.

» Au point de vue de l'intérêt particulier, tous ceux qui travaillent à la tâche ou qui nourrissent à l'année les ouvriers qu'ils emploient trouveraient avantage à augmenter la ration moyenne ordinaire. L'augmentation de la dépense de nourriture serait bien vite plus que compensée par l'accroissement du travail effectif.

» Au point de vue de l'intérêt général du pays, l'amélioration de la nourriture du travailleur agricole s'impose comme une nécessité de premier ordre que l'expérience et la théorie indiquent également. Depuis notre grande Révolution de 1789, la production agricole de la France a cru plus rapidement que la population. La ration moyenne a donc augmenté d'une manière très-notable, et le travail individuel a grandi en conséquence : c'est ce qui explique en partie comment la population rurale, bien que diminuée par l'émigration vers les villes, parvient aujourd'hui à cultiver beaucoup mieux qu'autrefois une plus grande étendue de terrains.

» Mais le progrès réalisé n'est pas encore assez grand ; la ration de l'ou-

vrier des champs n'est pas assez abondante. Il faut rechercher avec ardeur les moyens d'améliorer les conditions actuelles de l'alimentation publique. Augmenter la ration du cultivateur, c'est augmenter sa puissance de travail, c'est-à-dire concourir à l'accroissement de la richesse et du bien-être du pays tout entier. Le perfectionnement incessant de notre agriculture permet d'espérer, sous ce rapport, la réalisation prochaine de progrès importants. »

VITICULTURE. — *Sur la composition et les propriétés physiologiques des produits du goudron de houille.* Note de M. DUMAS.

« Le goudron de houille et les produits fournis par les usines à gaz ayant excité l'attention d'un grand nombre de personnes qui se sont occupées à rechercher des procédés propres à la destruction du Phylloxera, il m'a semblé qu'il ne serait pas inutile de soumettre à une analyse attentive les produits volatils de ce goudron et de comparer leurs effets physiologiques.

» J'ai opéré sur le goudron provenant des houilles de Bességes, sur lequel M. Balbiani a fait ses intéressantes expériences.

» Je n'entrerai pas ici dans les détails de l'analyse à laquelle je l'ai soumis. Elle ne pouvait avoir qu'un seul objet et devait consister à classer, par un premier triage, les produits de ce goudron en acides, en alcalis et en carbures neutres, plus ou moins volatils. En voici les résultats :

Composition du coaltar de la houille de Bességes.

		Pour 100.
Acides ou phénols		1,8
Alcaloïdes		2,5
Huiles liquides obtenues au-dessous de 110°		1,5
»	de 110 à 120°	1,0
»	de 120 à 140°	1,5
»	de 140 à 160°	1,4
»	de 160 à 180°	1,2
Huile en partie solide	de 180 à 205°	1,7
Produits concrets	de 205 à 212°	3,6
»	de 212 à 220°	5,8
»	de 220 à 230°	3,6
Huile plus molle	de 230 à 240°	4,4
Produits solides	de 240 à 270°	4,5
»	de 270 à 290°	3,1
»	de 290 à 330°	4,2
»	de 330 à 350°	3,8
Brai gras		3,9
Brai sec		42,2
Eau et perte		8,3

» Cette étude montre que la benzine existe dans ce goudron en proportion inférieure à ce qui s'en trouve généralement dans ces sortes de produits; il faudrait donc chercher ailleurs les propriétés spécifiques qu'on lui attribue.

» Ni les phénols, ni les alcaloïdes que ce goudron renferme n'en donneraient l'explication. M. Rommier a déjà fait voir que les alcaloïdes du goudron, quoique insecticides, ne jouissent pas, sous ce rapport, de caractères extraordinaires, et je me suis assuré qu'il en est de même des phénols du goudron qui nous occupe.

» J'ai donc institué une série d'expériences, en vue de reconnaître les pouvoirs insecticides relatifs des carbures d'hydrogène plus ou moins volatils que j'en avais séparés.

» J'ai fait, en conséquence, des mélanges de ces divers carbures avec du sable sec, renfermant chacun $\frac{1}{100}$ du carbure liquide ou solide.

» Dans un flacon d'une capacité de 100 centimètres cubes j'ai placé 1 gramme de l'un de ces mélanges que j'ai recouvert de ouate de coton; j'y ai introduit deux ou trois blattes, et j'ai refermé immédiatement ce flacon.

» Tous les produits volatils retirés du goudron et caractérisés comme carbures neutres, essayés de la sorte, ont plus ou moins rapidement amené la mort des blattes, comme on le voit dans le tableau suivant :

Produits liquides bouillant au-dessous de 110 degrés....	Mort en 5 minutes.
» » de 110 à 120 degrés........	» de 5 à 7 minutes.
» » de 120 à 140 »	» de 5 à 10 minutes.
» » de 140 à 160 »	» de même.
» » de 160 à 180 »	» de 10 à 15 minutes.
Produits solides riches en naphtaline et bouillant de 180 à 240 degrés..................................	Mort en 65 ou 75 minutes, mais dès le premier quart d'heure, l'insecte se renverse sur le dos.
Produits bouillant de 240 à 270 degrés...............	Mort au bout de 12 heures.
» de 270 à 350 »	» » 24 »

» Tous ces carbures, même les moins volatils, constituent donc d'énergiques insecticides. Les plus lents exercent une action sûre. Il semble donc que le goudron que j'ai employé se caractérise bien plutôt par la présence de la naphtaline ou autres carbures solides et par celle des huiles lourdes à faible tension, que par celle de la benzine ou des huiles légères et volatiles.

» Il doit peut-être même ses propriétés plus marquées à la faible volatilité de ces produits, qui, en leur permettant de rester longtemps dans le sol,

leur donnerait le temps de fournir les vapeurs nécessaires à la destruction des Phylloxeras les plus profonds. La benzine ou les huiles volatiles comme elle, après avoir tué tous les insectes placés dans leur voisinage, se dissiperaient dans l'air extérieur, n'atteindraient pas les profondeurs du sol et, ne laissant rien après elles, livreraient de nouveau à l'ennemi les racines qu'elles en auraient d'abord débarrassées.

» Les huiles lourdes, la naphtaline et les produits peu volatils contenus dans le goudron, au lieu de cet effet rapide, local et passager, auraient, au contraire, un effet lent, plus étendu et plus durable, qui semble mieux convenir à la double action qu'on cherche à produire : destruction des insectes présents, préservation contre de nouvelles invasions.

» On sait que les huiles lourdes sont déjà mises en usage par les horticulteurs comme insecticides. On sait aussi que la naphtaline est employée à tous les usages du camphre, pour la conservation des étoffes, des fourrures ou des pelleteries.

» Il m'a semblé nécessaire, toutefois, de dégager nettement sous ce rapport l'action propre de la naphtaline de celle des huiles carburées qui l'accompagnent lorsqu'elle n'a pas été très-soigneusement purifiée. J'ai consacré à quelques essais des échantillons de naphtaline que j'avais préparés moi-même autrefois, avec le plus grand soin, pour en faire l'analyse et pour déterminer la densité de sa vapeur. Elle s'est montrée toxique, avec lenteur, il est vrai, les blattes restant longtemps frappées de stupeur, mais finissant par succomber.

» Personne ne saurait avoir la prétention d'avoir dit le dernier mot dans une affaire aussi complexe que l'analyse du goudron de houille; mais ce qui précède autorise à conseiller de poursuivre et de varier l'essai des huiles lourdes et des carbures solides bruts du goudron, mêlés de sable ou de sciure de bois, d'autant plus que ces matières sont connues comme insecticides, qu'elles ne nuisent pas aux racines de la vigne, que de divers côtés on en a déjà fait usage, et qu'on peut en obtenir dans toutes les usines à gaz.

» C'est en multipliant et en variant de telles expériences que l'on parviendra à reconnaître s'il existe en effet des goudrons plus toxiques les uns que les autres, et si certains d'entre eux renferment quelques combinaisons spéciales douées de propriétés fortement insecticides. »

GÉOGRAPHIE. — *Présentation des programmes de Géographie, faisant partie du nouveau plan d'études des lycées;* par M. **E. Levasseur.**

» Je dépose sur le Bureau de l'Académie un exemplaire du *Nouveau plan d'études des lycées,* contenant les *Programmes de l'enseignement secondaire classique, année* 1874-1875. C'est une dette de reconnaissance dont je m'acquitte envers les Membres de cette Académie qui nous ont aidés de leurs précieux conseils dans la rédaction des programmes de Géographie.

» A la fin de l'année 1871, le Ministre de l'Instruction publique, M. J. Simon, voulant donner plus d'importance à la Géographie, avait décidé que, depuis la sixième jusqu'à la rhétorique inclusivement, une classe serait affectée tous les quinze jours à cet enseignement; il avait créé une Commission de Géographie (1) et l'avait chargée, entre autres choses, de rédiger les projets de programmes qu'il se proposait de soumettre au Conseil supérieur.

» La Commission était convaincue que l'enseignement de la Géographie ne doit pas consister dans une aride énumération de noms propres; qu'il ne devient intéressant pour les élèves et véritablement profitable à leur intelligence qu'autant qu'il décrit les choses, qu'il rapproche les effets de leurs causes, et qu'il fait comprendre par l'enchaînement des phénomènes les lois qui régissent la nature et auxquelles l'activité même de l'homme est subordonnée. La Commission devait donc emprunter beaucoup aux sciences qui étudient et qui expliquent la nature. Après avoir rédigé et fait imprimer un premier travail, elle a chargé son secrétaire d'en remettre un exemplaire aux Membres de cette Académie, ainsi qu'aux Membres de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, aux Membres de l'Académie des Sciences morales et politiques, et aux professeurs qui pouvaient

---

(1) Cette Commission était ainsi composée : MM. Guignault, membre de l'Institut, secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, président; d'Avezac, membre de l'Institut, vice-président; Levasseur, membre de l'Institut, professeur au Collége de France, secrétaire; Delaunay, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire; Deloche, membre de l'Institut, directeur du personnel au ministère de l'Agriculture et du Commerce; Himly, professeur de Géographie à la Faculté des Lettres de Paris; Grenet, ingénieur et chef des Ponts en Chaussées, directeur du Dépôt des cartes et plans au ministère des Travaux publics; Jagerschmidt, sous-directeur au ministère des Affaires étrangères; Coupvent des Bois, vice-amiral; de la Barre Duparc, colonel du Génie, directeur des études à l'École militaire de Saint-Cyr; Mieulet, chef d'escadron d'état-major, attaché au Dépôt de la guerre.

l'éclairer de leurs conseils et de leur expérience. Cent soixante-deux Mémoires lui ont été adressés. Elle a chargé une sous-commission, composée de MM. Himly et Levasseur, de les analyser paragraphe par paragraphe; puis, mettant à profit toutes les observations qui concordaient avec son plan général, elle a remanié son premier travail et a présenté à M. le Ministre, le 24 mai 1872, les *projets de programmes pour l'enseignement de la Géographie*, avec un Rapport qui a été publié dans le numéro du *Bulletin administratif du ministère de l'Instruction publique* du 24 juin 1872. Les projets de programmes ont été insérés dans la partie non officielle du même Bulletin, le 7 octobre 1872, et mis à l'essai dans les lycées et colléges pendant les années scolaires 1872-1873 et 1873-1874.

» Après un an et demi d'expériences, au commencement de l'année 1874, une sous-commission émanant du Conseil supérieur de l'Instruction publique a été chargée de revoir ces projets avant que le Conseil lui-même se prononçât définitivement. Cette sous-commission a conservé l'esprit général, les grandes divisions et presque tous les détails du programme mis à l'essai en 1872; elle a, sur quelques points particuliers, modifié l'ordre des matières; voulant ne pas paraître donner plus d'étendue à la Géographie qu'aux autres facultés, elle a abrégé la rédaction du programme des classes élémentaires, et surtout celui des classes de Grammaire, que la Commission de Géographie avait développé, en vue de mieux guider les maîtres dans une voie nouvelle. Le Conseil supérieur a, dans sa dernière session, approuvé cette dernière rédaction, et M. le vicomte de Cumont, ministre de l'Instruction publique, en envoyant à MM. les Recteurs l'ensemble des programmes de l'enseignement secondaire classique (classes de lettres), a, dans sa circulaire du 17 août 1874, clairement indiqué l'esprit dans lequel l'enseignement géographique doit être compris. C'est donc tout récemment que ces programmes ont reçu leur sanction définitive; ils ne sont la règle de l'enseignement dans les lycées et colléges que depuis le commencement de cette année scolaire : j'ai dû attendre jusqu'ici pour faire connaître à l'Académie le résultat définitif de l'œuvre à laquelle un grand nombre de ses Membres ont participé. C'est ce qui explique comment deux ans se sont écoulés entre les conseils qu'elle a bien voulu nous donner et dont nous avons largement profité, et les remercîments que je lui adresse en mon nom et au nom des membres de la Commission de Géographie.

» Dans les nouveaux programmes de Géographie, la distribution générale des matières repose sur les principes suivants : revenir plusieurs fois

sur les mêmes sujets, afin de les graver dans la mémoire; procéder non par une simple répétition, mais par une gradation progressive; donner à chaque pays un développement proportionnel à l'intérêt qu'il doit nous inspirer. En conséquence, dans les trois classes élémentaires, préparatoire, huitième et septième, un enseignement tout primaire, destiné à « ouvrir les intelligences aux premières notions de la Géographie (1) » et comprenant la connaissance générale de la Terre, de l'Europe et de la France. Dans les trois classes de Grammaire, sixième, cinquième, quatrième, une année à la Terre moins l'Europe, une année à l'Europe moins la France, une année à la France avec ses colonies, et un enseignement dirigé en vue de « faire apprendre la géographie physique d'une manière précise et de donner en même temps les premières notions de géographie politique ». Dans les trois classes d'humanités, troisième, seconde, rhétorique, une année à la Terre, une année (celle de rhétorique) à la France, et un enseignement dans lequel le professeur devra revenir sur la géographie physique, base de toutes les autres connaissances géographiques, « soit pour en raviver le souvenir, soit pour y ajouter de nouveaux développements qui auraient dépassé le niveau des intelligences dans les classes de Grammaire »; insister sur la géographie politique en l'éclairant par l'histoire; enfin ajouter pour la première fois des notions de géographie économique, en faisant connaître les principaux produits de l'agriculture, des mines, de l'industrie, l'état des voies de communication et du commerce, celui de la population, « sans jamais se perdre dans les détails de la statistique ».

» Les programmes, ainsi que le rappelle la circulaire du 17 août 1874, insistent sur « la nécessité de décrire les grands phénomènes de la nature » et de faire connaître les productions caractéristiques des contrées, la ri- » chesse des États et leur organisation politique ». En effet, ce n'est pas en visant à apprendre beaucoup de noms propres, c'est en rendant un compte exact des faits et en faisant comprendre la relation des choses entre elles qu'on forme l'esprit et que la Géographie devient un des exercices propres à contribuer au développement des intelligences dans un enseignement classique.

» Pour atteindre ce but, il importe, dans l'enseignement élémentaire, de décrire avec soin les choses, de les mettre, s'il est possible, sous les yeux de l'enfant, ou du moins de lui en faire voir une image saisissante, afin de faire une impression durable en frappant ses yeux. Dans un enseigne-

(1) Circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique, en date du 17 août 1874.

ment plus élevé, il faut remonter jusqu'aux causes pour faire comprendre les effets. Combien mieux ne se figure-t-on pas le relief d'une contrée, lorsqu'on a sous les yeux une carte géologique et que l'on possède quelques notions sur la formation des terrains et sur les soulèvements successifs? Combien la connaissance de la perméabilité ou de l'imperméabilité d'un sol n'aide-t-elle pas à se rendre compte du régime des eaux. Combien la Météorologie n'ouvre-t-elle pas d'aperçus intéressants sur l'abondance ou la rareté de ces eaux que le sol absorbe ou qu'il laisse glisser sur sa surface?

» C'est là ce qu'enseignent les diverses sciences dont s'occupe cette Académie. Sans être profondément versés dans les sciences, les professeurs des lycées et des colléges s'approprieront par la lecture, et beaucoup se sont déjà approprié sans peine, la somme, peu considérable, de connaissances nécessaires à cette partie de leur enseignement, comme un professeur d'histoire qui, sans être ni général, ni homme d'État, ni économiste, peut parler d'une manière convenable de batailles, de politique et d'intérêts industriels ou commerciaux, ou comme un professeur de sciences qui enseigne à la fois la Chimie, la Physique et l'Histoire naturelle, sans faire de ces diverses branches de la science son étude spéciale.

» L'œuvre de la nature est une des faces de la Géographie; l'autre face appartient à l'homme. C'est l'homme qui, sur le sol qu'il a occupé, bâtit ses demeures, trace ses routes, cultive les champs, exploite les mines, élève ses fabriques, exerce le commerce et crée la richesse. Cette richesse est liée par d'intimes relations avec la nature du sol et du climat : une grande civilisation ne pourrait pas se développer dans le Sahara; sur les terrains houillers, presque déserts il y a deux cents ans, se pressent aujourd'hui les grandes industries et les populations. Il importe de faire comprendre ces relations et mille autres encore, comme celles qui existent entre la constitution géologique, l'altitude des terrains et le mode de culture; entre la direction des eaux et celle des voies de commerce. Si l'homme est l'artisan de la richesse et si la plus grande part lui revient dans l'œuvre de la création économique, l'artisan a besoin de la matière pour travailler, et presque toujours la direction qu'il donne à son activité est en rapport avec les conditions du sol sur lequel il vit. M. Élie de Beaumont l'a dit bien avant nous. Il est bon de faire passer dans l'enseignement secondaire quelque chose de ces utiles connaissances et d'ouvrir ainsi l'esprit des jeunes gens au sentiment des lois naturelles de l'économie politique.

» On rend par là l'enseignement de la Géographie plus intéressant, et, si je

puis dire ainsi, plus actuel. On a pensé, non sans raison, qu'il était difficile de faire enseigner aux professeurs l'histoire contemporaine jusqu'à l'année courante, et le nouveau programme assigne l'année 1848 pour limite. Et cependant n'est-il pas fâcheux de laisser les jeunes gens dans l'ignorance de l'état actuel du monde au milieu duquel ils sont appelés à vivre? de ne leur dire nulle part que plusieurs États de l'Europe et de l'Amérique ont été transformés par des événements récents? de ne leur parler jamais des productions et du commerce qui est le principal lien par lequel nous nous rattachons aux contrées lointaines, et d'abandonner à la conversation des salons, aux lectures journalières, à l'expérience de la vie le soin de leur donner sur ce sujet des notions qui risquent de demeurer toujours vagues, partielles, et partant fausses? Ce que l'Histoire ne saurait faire, parce qu'elle a la prétention de porter un jugement sur l'ensemble des événements qu'elle raconte, la Géographie le peut sans danger, parce qu'elle se contente à cet égard de constater l'état des choses.

» C'est ainsi que la Géographie, éclairée d'un côté par les sciences mathématiques et physiques qui lui montrent le secret du monde matériel, de l'autre côté par les sciences morales et politiques qui l'aident à comprendre les œuvres de l'homme, devient une étude plus profitable à l'enseignement.

» Il y a longtemps que les savants ont compris qu'elle tenait par des liens étroits à ces deux ordres de sciences. Quand, en 1795, l'Institut fut fondé et divisé en trois classes, la Géographie fut une des six Sections de la classe des Sciences morales et politiques. Lorsque, par le décret de janvier 1803, le premier Consul remania l'Institut en supprimant la classe des Sciences morales et politiques, il ne voulut pas que la Géographie disparût; il en fit une onzième Section de la classe des Sciences mathématiques et physiques sous le titre de Géographie et Navigation; pendant longtemps (jusqu'en 1866) cette Section, comptant un moindre nombre de Membres, est restée distincte des autres. Lorsque l'Académie des Sciences morales et politiques fut rétablie en 1832 par le grand historien que nous avons eu récemment la douleur de perdre, elle ne fut composée que de cinq Sections; la Géographie avait sa place dans votre Académie. Ces changements montrent que la Géographie relève à la fois des Sciences mathématiques et physiques et des Sciences morales et politiques, et que, pour composer un tableau vrai dont la nature forme le fond et qu'anime la présence de l'homme, elle doit s'inspirer de l'esprit et des travaux de l'une et de l'autre Académie. C'est ce que les programmes ont fait dans la juste mesure qui convient

à l'enseignement secondaire, et c'est à l'une et à l'autre Académie, ainsi qu'à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, que s'adressent nos remercîments pour l'appui que la Commission de Géographie et le ministère de l'Instruction publique sont heureux d'avoir trouvé. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la théorie analytique des satellites de Jupiter.* Mémoire de M. **Souillart**, présenté par M. Puiseux. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la dernière partie du travail que j'ai entrepris sur la théorie des satellites de Jupiter. Après avoir obtenu, dans un Mémoire que je lui ai adressé l'année dernière, l'ensemble des formules qu'on peut employer pour calculer les inégalités des longitudes et des rayons vecteurs des satellites, il me restait à résoudre la même question pour les latitudes et les équations séculaires des longitudes : tel est l'objet du présent Mémoire.

» La marche que j'ai indiquée précédemment (*Annales de l'École Normale*, t. II, 1re série) pour ce dernier calcul est théoriquement très-simple, et permettrait d'obtenir une grande exactitude; mais elle est complexe dans l'application, et son application peut devenir illusoire par l'incertitude des données numériques. Celle qu'on trouve dans la *Mécanique céleste* a l'avantage d'être plus pratique, tout en fournissant une approximation qui sera peut-être toujours suffisante; elle est d'ailleurs très-remarquable par la sagacité avec laquelle Laplace a su, dans l'intégration des équations différentielles simultanées qu'il considère, démêler et séparer les effets des diverses causes perturbatrices, et déterminer, par un calcul direct, les termes principaux des latitudes, ce qui leur permet ensuite d'obtenir la formule des principales équations séculaires.

» On trouve aisément dans la méthode de la variation des constantes un procédé équivalent, mais la difficulté était de le justifier. C'est qu'en effet Laplace néglige entièrement de légitimer le point de départ de sa théorie : après avoir trouvé seulement quatre équations différentielles entre les six variables qu'il veut exprimer en fonction du temps, il procède immédiatement à l'intégration, en préjugeant, sans explication aucune, la forme des intégrales. Le procédé de Laplace est néanmoins irréprochable : cela

résulte des considérations suivantes, qui étaient sans doute dans sa pensée, mais dont je n'ai vu trace nulle part.

» Supposons qu'on veuille embrasser dans une même analyse tous les astres du système solaire, considérés individuellement, et déterminer tout à la fois les déplacements séculaires des plans des orbites qu'ils décrivent les uns autour du Soleil, les autres autour d'une planète, et les déplacements des équateurs de ceux de ces astres qui s'éloignent sensiblement de la figure sphérique; on pourra constater la proposition suivante :

» Si l'on considère les mouvements de tous les astres du système solaire par rapport à l'un d'eux, par exemple Jupiter, et que l'on convienne de rapporter toutes les inclinaisons à un plan fixe passant par son centre, ou à des plans parallèles menés par les centres du Soleil, de la Terre, etc., et de compter toutes les longitudes à partir d'un même point du ciel; si de plus on néglige toujours les termes qui seraient du troisième ordre au moins par rapport aux excentricités et aux inclinaisons, les équations différentielles qui déterminent les inégalités séculaires des inclinaisons et des longitudes des nœuds conserveront encore la forme linéaire si remarquable que l'on connaît.

» Les intégrales générales de ce système d'équations seront donc encore de la forme

$$p = \mathrm{N}\sin(gt+\beta) + \mathrm{N}_1\sin(g_1 t+\beta_1)+\ldots,$$

le nombre de termes de chaque formule étant le nombre total des plans considérés, orbites ou équateurs.

» A cause de cette circonstance que la plupart des astres du système ne circulent pas autour de Jupiter, les fonctions perturbatrices qu'il y a lieu de considérer pour établir cette proposition sont plus compliquées que dans les cas ordinaires : au lieu d'avoir à développer les puissances de l'expression

$$1 - 2\alpha\cos x + \alpha^2 = (1-\alpha e^{ix})(1-\alpha e^{-ix}),$$

on a celles de l'expression

$$\begin{aligned}1 - 2\alpha\cos x + \alpha^2 + 2\beta\cos y - 2\alpha\beta\cos(x-y) + \beta^2 \\ = (1-\alpha e^{ix}+\beta e^{iy})(1-\alpha e^{-ix}+\beta e^{-iy}).\end{aligned}$$

» Cette généralisation n'a d'intérêt qu'au point de vue théorique : en effet, le système des équations différentielles se partage de lui-même, par la comparaison des coefficients, en autant de systèmes partiels qu'il y a de groupes d'astres. Ces systèmes ne sont d'ailleurs pas indépendants les uns

des autres, excepté celui qui se rapporte au Soleil et aux planètes (autres que Jupiter) : ce dernier différerait peu de celui que l'on considère dans la théorie des planètes.

» Une fois justifié le procédé de Laplace, je n'avais plus qu'à l'imiter : c'est ce que je fais dans le présent Mémoire. Malgré la différence des méthodes, je retrouve identiquement les mêmes formules pour les termes des latitudes qui dépendent, soit des variations séculaires, soit des variations périodiques des inclinaisons et des nœuds, comme aussi pour les termes principaux des équations séculaires. J'obtiens en outre quelques inégalités qui ne se trouvent pas dans la *Mécanique céleste;* mais, bien qu'elles ne paraissent pas négligeables, elles ont assez peu d'importance. Les expressions données dans le Mémoire précédent pour les inégalités des longitudes et des rayons vecteurs différaient légèrement des formules analogues de Laplace, et cette différence, qu'il m'était facile de faire disparaître, m'avait paru constituer un perfectionnement. C'est le contraire qui a lieu, ainsi que je l'ai reconnu depuis : j'indique cette rectification avant d'aborder la question des latitudes, où le même désaccord se serait produit sans cette remarque. Il y a donc finalement accord sur tous les points.

» En résumé, mon travail ne fait que confirmer la théorie analytique de Laplace : il ne sera pourtant pas sans utilité, si, comme je l'espère, il est d'une lecture beaucoup plus facile. »

PHYSIQUE. — *Huitième Note sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs;* par M. TH. DU MONCEL.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'examine dans cette Note le pouvoir conducteur des tissus qui, étant tous plus ou moins hygrométriques, doivent fournir des effets de conductibilité très-variables, non-seulement suivant le degré de l'humidité de l'air, mais encore aux différentes heures du jour auxquelles on les expérimente, et suivant la température ambiante. C'est pourquoi les expériences que l'on peut faire à cet égard exigent avant tout, pour pouvoir être comparées les unes aux autres, la présence d'un hygromètre et d'un thermomètre. Comme des corps de la nature des tissus ne présentent aucune rigidité, j'ai dû faire mes expériences en interposant l'échantillon d'étoffe que je voulais essayer entre deux de mes électrodes de platine, de sorte que la résistance de ces échantillons était représentée simplement par leur

épaisseur. Mes recherches se sont surtout concentrées sur les soieries, les laines, les toiles et les cotonnades.

» Les soies et les laines m'ont donné des résultats auxquels j'étais loin de m'attendre; car, dans presque toutes mes expériences faites à un degré d'humidité relativement faible (36 degrés de l'hygromètre à cheveu), les étoffes de laine ont montré moins de conductibilité que les étoffes de soie. Parmi celles-ci, les soies noires ont donné des déviations galvanométriques tellement considérables, qu'on aurait pu croire à une erreur d'expérimentation si je n'avais pas essayé un très-grand nombre d'échantillons. Ainsi plusieurs d'entre eux m'ont donné des déviations de 40 degrés, alors que les soies de couleur laissaient le galvanomètre presque insensible. Celles de ces soies noires qui m'ont fourni les moindres déviations, et qui étaient d'un prix élevé (de 16 à 20 francs le mètre), en donnaient encore de 3 à 4 degrés.

» Conformément à la méthode que j'avais suivie dans mes précédentes recherches, j'ai desséché ces différentes étoffes, soit en les repassant entre deux feuilles de papier buvard avec un fer chaud, soit en les exposant à l'étuve, et je suis toujours arrivé à détruire immédiatement, par ce moyen, leur pouvoir conducteur; mais il suffisait d'un séjour d'un quart d'heure dans une pièce un peu humide pour le leur faire reprendre, et, au bout de six heures de ce séjour, la soie qui avait donné 40 degrés de déviation en fournissait une de 81 degrés, et celle qui avait marqué 17 degrés en indiquait 66. Les soies de couleur étaient loin de se comporter de la même manière après cette humidification, et les déviations qu'elles provoquaient variaient au plus de 15 à 20 degrés. Les laines subissaient l'action de l'humidité à peu près dans les mêmes proportions que ces dernières.

» Il résulte donc de ces expériences que les étoffes de soie réputées isolantes sont loin de l'être et que, par un temps relativement sec, les étoffes de laine sont plus généralement isolantes que les étoffes de soie, du moins pour les courants voltaïques. La couleur ne semble pas, en effet, avoir sur les laines une action bien marquée. Maintenant, pourquoi les soies noires se comportent-elles d'une manière si différente des soies de couleur?... C'est ce que j'ai cherché à éclaircir en prenant des renseignements sur les apprêts des soies, auprès d'un des plus habiles teinturiers de Lyon. D'après ce qui m'a été répondu, il paraîtrait que la plupart des soies noires sont *chargées*, c'est-à-dire imprégnées de certaines matières qui se combinent à la soie et peuvent en augmenter le poids dans une proportion énorme, qui pourrait atteindre jusqu'à 300 pour 100 du poids de la soie. Toutefois, dans les conditions ordinaires d'une bonne fabrication, cette augmentation ne varie

que de 10 à 60 pour 100. Quand cette charge n'est pas exagérée, elle peut donner certaines propriétés utiles à la soie, et elle permet de vendre les tissus à meilleur marché; mais elle devient nuisible quand elle dépasse la limite précédente. Elle se fait d'ailleurs sur la demande des fabricants et dans les proportions qu'ils indiquent. Ordinairement cette charge s'obtient par des passages successifs de la fibre soyeuse dans des bains de sels de fer et de tannin, et ces deux produits forment avec la soie une sorte de combinaison chimique dans laquelle on peut admettre que la substance étrangère est un tannate de fer plus ou moins pur. Or cette circonstance explique facilement les énormes déviations dont j'ai parlé, car les liquides sont, comme on le sait, d'autant plus conducteurs qu'ils contiennent en dissolution plus de matières salines. Il arrive donc que la légère couche humide qui se trouve absorbée par la soie, venant à s'imprégner de ces matières salines, ou, ce qui revient au même, ces matières se trouvant imprégnées d'humidité par suite de propriétés hygrométriques qu'elles peuvent posséder déjà, l'étoffe se trouve pénétrée par une couche conductrice, dont le galvanomètre peut révéler le degré de conductibilité, et, par suite, la richesse en matières salines. Avec les soies de couleur, on ne pratique pas la charge, parce qu'on ne connaît pas de procédés convenables pour y parvenir, et c'est pourquoi les déviations qu'elles fournissent sur le galvanomètre sont généralement nulles par un temps relativement sec. Toutefois, pour les soies de couleur un peu foncée, on peut arriver à y fixer une certaine quantité de tannin; mais la surcharge ne peut alors atteindre à plus de 10 pour 100 du poids de la soie cuite. En présence de ces résultats, je me suis demandé si l'emploi de ma méthode d'expérimentation ne pourrait pas être utile pour contrôler *a priori* l'importance de la surcharge, du moins pour les soies noires. Dans ce cas, il faudrait établir les relations qui peuvent exister entre ces surcharges et les déviations galvanométriques et s'assurer même s'il n'existe pas dans ces effets de conductibilité d'autres causes que la surcharge. Dans tous les cas, il faudrait, pour avoir des résultats comparables, s'arranger de manière à opérer dans un milieu maintenu à un degré d'humidité constant et à une même température.

» Les toiles sont les tissus qui absorbent le plus facilement l'humidité de l'air et qui donnent les plus fortes déviations. Plus la toile est grosse, plus la conductibilité augmente. En expérimentant ces tissus dans les mêmes conditions que les soies, dont j'ai parlé précédemment, j'ai constaté que de la grosse toile écrue donnait 67 degrés, que de la toile moyenne également écrue accusait 59 degrés et que de la toile très-fine ne donnait que 31 de-

grés. Exposées à l'action de la chaleur, ces toiles ont perdu complétement leurs propriétés conductrices, mais, au bout de six heures de séjour dans une cave, les déviations sont devenues tellement considérables qu'il a fallu relier les deux extrémités du fil du galvanomètre par un fil de dérivation (d'une unité Siemens de résistance) pour obtenir des déviations lisibles.

» Les cotonnades sont également très-conductrices, mais à un degré moindre, et l'on y remarque, comme pour les toiles, que la conductibilité est d'autant plus grande que le tissu est plus gros. Ainsi le madapolam a donné une déviation de 32 degrés alors que le jaconat en donnait une de 13 degrés.

» Les indications galvanométriques sont si précises pour ces différentes espèces de tissus, qu'il devient possible de distinguer les étoffes de laine ou de soie dans lesquelles il entre du coton ou du fil. Ainsi l'orléans commun, qui est laine et coton, donnait une déviation de 7 degrés alors que la laine donne zéro, et le jaconat de même grosseur 13 degrés. Il en a été de même de la brocatelle.

» Les effets de polarisation, quoique assez sensibles avec les tissus, sont cependant bien moindres qu'avec les minéraux, et, comme ils présentent toujours avec les corps mauvais conducteurs des effets assez différents, suivant le sens des courants qui les traversent, il m'a paru intéressant de faire à ce point de vue une série d'expériences spéciales, qui naturellement ont eu pour point de départ les minéraux, chez lesquels ces effets sont les plus accentués. Ces expériences, assez curieuses d'ailleurs, m'ont fait envisager le phénomène de la polarisation sous un jour tout à fait nouveau.

» Il peut, en effet, arriver, dans ces conditions, que, *pour un certain sens du courant de la pile, les effets de polarisation donnent lieu à une augmentation successive de l'intensité de ce courant, et que, pour le sens opposé, ils déterminent un affaiblissement considérable et très-rapide*. Il peut même arriver que le courant reste invariable malgré une polarisation énergique, et, ce qui est le plus curieux, le courant de polarisation que l'on recueille après l'interruption du courant de la pile est plus considérable dans le premier cas que dans le second. Ces effets se manifestent surtout dans les pierres d'origine siliceuse, et alors que celles-ci, par suite d'une constitution hétérogène, peuvent développer des forces électromotrices locales capables de fournir, après une certaine excitation, un courant secondaire d'un sens déterminé et constant. Il arrive alors que l'une des électrodes a une tendance plus ou moins marquée à prendre une polarité positive, et l'autre électrode une polarité négative, et, selon que ces électrodes sont mises en rapport avec les

pôles de la pile, de manière que ce courant marche dans le même sens ou en sens contraire de celui de la pile, il peut se produire des effets très-différents qui, combinés avec les effets de polarisation, peuvent devenir diamétralement opposés, suivant l'importance relative du courant secondaire local et du courant de polarisation. Mais, dans tous les cas, la première déviation produite doit être forcément plus grande quand le courant secondaire et le courant de la pile marchent dans le même sens que quand ils marchent en sens contraire.

» Admettons maintenant que ces effets, qui, comme on le sait, résultent surtout de la présence du dépôt d'hydrogène sur l'électrode négative, se produisent sur l'électrode jouant, par rapport au courant secondaire local, le rôle d'électrode positive (l'électrode attaquable); il arrivera, par suite de la superposition, je dirai même de la substitution au couple local du couple résultant de la polarisation, que, suivant l'énergie réciproque de ces couples, on pourra obtenir trois effets différents : 1° l'annulation successive du courant secondaire, si le courant de polarisation est plus faible que ce dernier, et l'on aura par conséquent un accroissement successif du courant de la pile; 2° l'annulation dès l'origine du courant secondaire, et par suite la stabilité du courant de la pile, si les deux courants secondaires sont à peu près égaux; 3° l'affaiblissement successif du courant de la pile, si la force électromotrice du courant de polarisation est supérieure à celle du courant secondaire local. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la fermentation des pommes et des poires.* Note de MM. G. Lechartier et F. Bellamy, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans une Note présentée à l'Académie au mois de novembre 1872, nous avons publié des expériences constatant que de l'acide carbonique et de l'alcool prennent naissance dans des fruits maintenus en vase clos, à l'abri de l'oxygène de l'air, sans qu'il soit possible de trouver de ferment alcoolique à leur intérieur.

» M. Pasteur, comme déduction logique des principes qu'il a exposés sur la théorie des fermentations, considère que *la formation de l'alcool est due à ce que la vie physique et chimique des cellules du fruit se continue dans des conditions nouvelles, semblables à celles des cellules du ferment.* Des expériences continuées pendant les années 1872, 1873 et 1874 sur divers fruits nous ont donné des résultats qui tous nous paraissent être d'accord avec cette proposition et en constituer une véritable démonstration.

Expérience n° 7. — Le 15 novembre 1872, une poire beurré royal, arrivée à maturité et pesant 155 grammes, a été suspendue par la queue dans un flacon à large goulot ayant une capacité de 1150 centimètres cubes. Quelques grammes de chlorure de calcium déposés au fond du flacon étaient destinés à absorber l'humidité que les fruits exhalent même dans un espace clos saturé d'humidité. Le flacon a été fermé hermétiquement par un bouchon recouvert d'une couche de mastic et muni d'un tube de dégagement dont l'ouverture a été maintenue sous le mercure au-dessous d'un tube gradué.

» Le 22 novembre, tout l'oxygène de l'atmosphère du flacon était absorbé et remplacé par de l'acide carbonique et le dégagement du gaz commençait. Il a continué pendant soixante jours et, malgré des oscillations dues aux variations de la pression et de la température ambiantes, on a pu constater qu'il est allé sans cesse en diminuant pour devenir ensuite complétement nul. A partir du 20 janvier 1873, le gaz recueilli n'a plus été que le résultat de la dilatation causée par l'accroissement de la température. Après le 12 juin, il n'est plus sorti du flacon une seule bulle de gaz, et la poire était encore inerte le 18 novembre 1873, jour où le flacon a été ouvert. La totalité du gaz dégagé s'est élevée à 794 centimètres cubes.

Expérience n° 31. — Le 29 février 1873, une poire belle angevine, pesant 329 grammes, a été suspendue dans un flacon où l'on n'a pas ajouté de chlorure de calcium. Le dégagement du gaz, commencé le 21 mars, a duré jusqu'à la fin du mois de juillet; il n'a pas repris une seule fois jusqu'au 21 novembre 1873, époque à laquelle on a mis fin à l'expérience. 3897 centimètres cubes de gaz ont été mesurés, et l'on a extrait de la poire 11gr,4 d'alcool. On n'a pas retrouvé de ferment alcoolique dans le fruit. Toute sa surface, de même que les parois du flacon, était recouverte d'humidité. La poire n'avait perdu que 11 grammes de son poids.

» Voici, résumées dans un tableau, les expériences faites sur les poires ayant acquis tout leur développement :

NOMS des poires.	MISE en flacon.	ARRÊT du dégagement.	OUVERTURE du flacon.	DURÉE de l'arrêt.	VOLUME de gaz dégagé.	ALCOOL séparé.
N° 2. Duchesse..	13 nov. 1872.	26 févr. 1873.	28 nov. 1873.	jours 272	cc 1130	Non isolé.
N° 4. Duchesse..	Id.	24 janv. 1873.	11 avril 1873.	71	1400	2gr,671
N° 5. Beurré roy.	15 nov. 1872.	26 févr. 1873.	18 juin 1873.	108	906	Non dosé.
N° 14. Martin sec.	20 nov. 1872.	28 mai 1873.	27 nov. 1873.	180	1421	Id.
N° 15. Martin sec.	20 nov. 1872.	28 mai 1873.	2 juillet 1873.	34	1488	1gr,828
N° 17. Doyenné d'hiver.	22 nov. 1872.	30 juin 1873.	27 nov. 1873.	150	1848	Non dosé.
N° 16. Doyenné d'hiver.	Id.	18 juin 1873.	24 juill. 1873.	36	1840	3gr,474
N° 22. Belle angevine.	4 déc. 1872.	26 mai 1873.	17 juill. 1873.	51	2424	4gr,468
N° 23. Belle angevine.	Id.	20 juin 1873.	21 juill. 1873.	31	2552	5gr,576
N° 67. Beurré roy.	30 nov. 1873.	16 janv. 1874.	N'a pas encore été faite	270	278	Non dosé.
N° 83. Beurré roy.	31 déc. 1873.	25 avril 1874.	N'a pas encore été faite	180	922	Id.
N° 84. Beurré roy.	Id.	2 avril 1874.	13 mai 1874...	41	569	Id.

» Des poires ont été conservées inertes, à l'époque de l'année où la cha-

leur est la plus forte, pendant des temps variant depuis 31 jusqu'à 272 jours. Au moment où l'on a mis fin à ces expériences, rien ne pouvait faire supposer que cet état de choses dût se modifier. Aujourd'hui encore nous avons dans un flacon une poire qui n'a pas fourni une bulle de gaz depuis 272 jours. Une colonne de mercure de quelques centimètres reste soulevée dans le tube de dégagement.

» Les pommes nous ont donné des résultats identiques aux précédents. Voici, en effet, le résumé de neuf expériences dans lesquelles des pommes enfermées à diverses époques, variant entre le mois de décembre et le mois de mai, sont restées inactives pendant des temps compris entre 8 et 345 jours.

NOMS DES POMMES.	MISE en flacon.	ARRÊT du dégagement.	OUVERTURE du flacon.	DURÉE de l'arrêt.	VOLUME du gaz dégagé.
				jours	cc
N° 19. Reinette de Caux..	3 déc. 1872.	16 avril 1873.	22 juill. 1873.	96	836
N° 20. Id. ..	Id.	Id.	28 juin 1873.	72	742
N° 21. Id. ..	Id.	1er juin 1873.	30 déc. 1873.	210	601
N° 27. Id. ..	28 nov. 1873.	1er juill. 1874.	2 août 1874.	32	964
N° 32. Locard..........	11 avril 1873.	17 mai 1873.	6 août 1873.	50	381
N° 34. Id.	Id.	30 juin 1873.	11 juin 1874.	345	778
N° 74. Reinette.........	5 janv. 1874.	5 mai 1874.	17 juin 1874.	42	589
N° 75. Id.	Id.	29 juin 1874.	7 juill. 1874.	8	1121
N° 100. Locard.........	12 mai 1874.	22 juill. 1874.	N'a pas encore eu lieu.	90	618

» Ces pommes, de même que les poires indiquées au premier tableau, ne contenaient pas de ferment alcoolique.

» Il peut arriver qu'un fruit ne reste pas indéfiniment dans cet état d'inactivité que nous venons de constater; mais toujours la reprise du dégagement gazeux coïncide avec la présence d'un ferment organisé. De même, toutes les fois que, dans une expérience semblable aux précédentes, on ne voit pas se produire dans le dégagement du gaz un arrêt nettement caractérisé, on peut être certain de constater à l'intérieur du fruit l'existence d'un ferment.

» *Expérience* n° 6. — Une poire beurré royal, suspendue dans un flacon le 15 novembre 1872, produit d'abord 1494 centimètres cubes de gaz; elle reste inactive pendant trente-deux jours, au bout desquels du gaz sort de nouveau de l'appareil d'une manière régulière. On ouvre le flacon et l'on trouve, en plusieurs points de la poire, du ferment alcoolique bourgeonnant.

» Les pommes et les poires qui n'ont pas encore atteint leur développement complet se comportent comme le fruit mûr.

» *Expérience* n° 38. — Le 23 juin 1873, deux pommes de Locard, pesant ensemble $25^{gr},7$ et cueillies le jour même, ont été suspendues dans le même flacon; quatre jours après, du gaz se dégageait et l'activité du fruit se maintenait jusqu'au 10 juillet. A partir de ce moment, les pommes sont demeurées inertes pendant cent cinquante-sept jours. On a mis fin à l'expérience le 16 décembre 1873. On avait recueilli 209 centimètres cubes de gaz et les pommes renfermaient de l'alcool; on n'y a pas trouvé de ferment alcoolique.

» Voici maintenant le tableau d'expériences faites dans de semblables conditions, soit sur des pommes, soit sur des poires, dont les poids ont varié depuis 9 jusqu'à 49 grammes. Nous n'avons arrêté les expériences qu'après avoir constaté, pendant des durées de 24 à 218 jours, une activité dont rien ne pouvait faire prévoir la fin.

NOMS DES FRUITS.	MISE en flacon.	ARRÊT du dégagement.	OUVERTURE du flacon.	DURÉE de l'arrêt.	VOLUME du gaz dégagé.
N° 51. Pomme de Locard..	16 juill. 1873.	10 août 1873.	24 déc. 1873.	134 jours	393 cc
N° 52. Id. ..	5 août 1873.	25 oct. 1873.	3 juin 1874.	218	651
N° 53. Id. ..	Id.	Id.	4 déc. 1873.	29	676
N° 54. Id. ..	6 août 1873.	Id.	3 juin 1874.	218	657
N° 39. Id. ..	23 juin 1873.	7 juill. 1873.	16 déc. 1873.	159	115
N° 41. Id. ..	Id.	5 juill. 1873.	Id.	161	170
N° 17. Id. ..	25 juin 1874.	13 juill. 1874.	N'a pas encore eu lieu.	97	1240
N° 46. Poires Duchesse...	26 juin 1873.	11 août. 1873.	18 déc. 1873.	138	294
N° 47. Id. ...	Id.	Id.	Id.	138	264
N° 48. Poires Martin sec..	27 juin 1873.	8 août 1873.	24 déc. 1873.	136	197

» Ces faits ne sont pas particuliers aux poires et aux pommes. Dans une prochaine Note, nous indiquerons ce qui concerne spécialement les autres fruits, les graines, les racines et les feuilles, et nous passerons en revue quelques-uns des phénomènes qui accompagnent ces fermentations. »

CHIMIE. — *Absorption de gaz par les fils de fer recuits au rouge et décapés dans l'acide sulfurique étendu, pendant les opérations de la tréfilerie.* Note de **M. D. Sévoz**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Dans l'industrie de la tréfilerie, une fois qu'on est arrivé à certains numéros de fil de fer, pour pouvoir tréfiler plus fin, on est obligé de recuire le fil au rouge dans des chaudières en fonte, aussi hermétiquement closes que possible, puis de le décaper à froid dans de l'eau acidulée à 2,3 pour 100 d'acide monohydraté.

» Il arrive assez fréquemment que du fil de fer qui a subi ces deux opérations, par exemple au n° 18 ($\frac{34}{10}$ de millimètre), devient cassant, quand il arrive au n° 8 ($\frac{13}{10}$); si l'on brise ce fil, que l'on plonge la cassure dans un verre d'eau, on voit s'en échapper des bulles de gaz rapides et nombreuses, comme au bout des fils de platine d'un voltamètre en fonction.

» Il est facile de recueillir ce gaz dans un petit tube fermé; en une heure environ, on en a facilement 1 centimètre cube. Si l'on brise le fil plus loin, le même phénomène se produit, mais en diminuant d'intensité. J'ai recueillli de ce gaz, je l'ai mélangé avec de l'air et, en approchant d'une flamme l'ouverture du tube, j'ai eu une explosion bien nette.

» Le gaz est-il de l'oxyde de carbone absorbé par le fer pendant l'opération du recuit, ou bien de l'hydrogène dissous par le métal pendant le décapage à l'acide et fortement comprimé par l'opération du tréfilage qui suit? Je ne suis pas encore en mesure de résoudre cette question.

» Ce qu'il y a d'intéressant, c'est la fragilité que donne au fil de fer la présence de cette petite quantité de gaz. Quand les ouvriers tréfileurs rencontrent des pièces de fil cassant, ils ne manquent pas de s'assurer, en mettant de la salive sur la cassure, si la fragilité du fil tient à du gaz interposé; dans ce cas, ils laissent le fil de côté pendant cinq à huit jours; après ce temps, le gaz ayant disparu, le fil de fer a repris sa malléabilité ordinaire et se tréfile plus fin sans la moindre difficulté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie du perbromure d'acétylène avec l'hydrure d'éthylène tétrabromé.* Note de M. E. **Bourgoin**.

(Commissaires : MM. Cahours, Berthelot.)

« Trois corps, par leur composition, répondent à la formule $C^4H^2Br^4$:

» 1° Le perbromure d'acétylène, qui prend naissance par l'action du brome sur l'acétylène ;

» 2° Le bibromure d'éthylène bibromé, qui résulte de la combinaison directe du brome avec l'éthylène bibromé ;

» 3° Le carbure bromé, que j'ai obtenu en faisant réagir le brome sur l'acide bibromosuccinique, et que j'ai désigné sous le nom d'*hydrure d'éthylène tétrabromé*.

» Les deux premiers sont décrits comme des corps liquides à la température ordinaire et sont considérés comme identiques. Ils sont, par conséquent, isomériques avec le troisième, qui est solide et cristallisable. Afin de

mettre cette isomérie hors de doute, j'ai soumis à une étude attentive les propriétés de ce dernier carbure et celles du perbromure d'acétylène préparé en grande quantité de deux manières différentes.

» I. *Hydrure d'éthylène tétrabromé.* — Lorsque l'on fait réagir à 170 degrés le brome sur l'acide bibromosuccinique en présence de l'eau, on obtient un produit qui peut conserver longtemps l'état liquide; mais cet état est dû à la présence d'une petite quantité de produits accessoires. En effet, abandonné à lui-même, il finit ordinairement par cristalliser. On obtient immédiatement ce résultat en le dissolvant dans l'alcool éthéré; ce véhicule, à l'évaporation spontanée, laisse facilement déposer de beaux cristaux, tandis que l'eau mère retient en dissolution quelques traces de produits étrangers, plus solubles, qui s'opposaient à la cristallisation. On arrive au même but en touchant le liquide avec une trace d'un cristal de la même substance : la solidification a lieu immédiatement.

» D'ailleurs, quand on exécute la préparation de ce corps à une température relativement basse, à 125 degrés par exemple, ce qui a lieu en présence d'une grande quantité d'eau, on évite la formation de ces produits secondaires, et le carbure obtenu se prend en masse à la température ordinaire. Tous ces faits excluent l'idée d'une modification isomérique.

» L'hydrure d'éthylène tétrabromé cristallise en magnifiques aiguilles qui peuvent atteindre plusieurs centimètres de longueur. Ces cristaux, malgré leur belle apparence, se prêtent mal à une détermination cristallographique.

» Il fond à 54°,5 et se solidifie à une température à peine inférieure. Lorsqu'on le chauffe au-dessus de 150 degrés, il se colore peu à peu, puis distille vers 206 degrés en se décomposant partiellement.

» Il est insoluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool absolu, très-soluble dans l'éther. Il se dissout également dans le chloroforme et dans le sulfure de carbone. Il convient de se servir d'un mélange d'alcool et d'éther pour obtenir une belle cristallisation.

» II. *Perbromure d'acétylène.* — Je l'ai préparé en régénérant de l'acétylure cuivreux, l'acétylène provenant de la combustion incomplète du gaz d'éclairage. Le gaz, après avoir traversé un flacon laveur contenant une dissolution de potasse caustique, a été dirigé dans du brome placé sous une couche d'eau et maintenu à une température de 50 degrés environ. Le bromure liquide ainsi obtenu, séparé de l'excès de brome par une dissolution étendue de potasse, a présenté les caractères du corps décrit par M. Reboul.

» Lorsqu'on l'additionne de quelques cristaux d'hydrure d'éthylène tétrabromé, ces cristaux se dissolvent simplement sans déterminer la cristallisation de la masse; il en est de même lorsque l'on répète l'expérience à quelques degrés au-dessous de zéro.

» En vue d'obtenir peut-être un produit différent, j'ai fait réagir l'acétylène sur le brome en vapeur, ce qui donne lieu à une réaction énergique accompagnée d'un grand dégagement de chaleur. Après les lavages alcalins, on obtient un produit qui renferme les trois composés suivants : 1° du perbromure d'acétylène, produit principal; 2° un corps nouveau qui résulte de l'action du brome sur le précédent; 3° une petite quantité d'une matière cristallisée qui se sépare quand on soumet le mélange à une température de — 20°. Ce dernier corps fond entre 150 et 160 degrés; il diffère, par conséquent, de l'hydrure d'éthylène tétrabromé.

» Il résulte des expériences qui précèdent que le perbromure d'acétylène est isomérique avec l'hydrure d'éthylène tétrabromé.

» On peut expliquer ce fait en remarquant que le premier de ces composés est un produit d'addition qui appartient à la série de l'acétylène, laquelle paraît se confondre ici avec celle de l'éthylène, tandis que le second est sans doute un dérivé par substitution de l'hydrure d'éthylène ou hydrure d'éthyle. Il existe entre ces corps une différence analogue à celle que l'on observe entre la liqueur des Hollandais bichlorée, par exemple, et l'éther chlorhydrique trichloré. »

MM. L. Petit, B. Cauvy, F. Bocourt, F. Rohart, A. Autellet, F. Mourgue, Robert, J. Maistre, Mayer, H. Bouschet, Ch. Goudenove adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

Toutes ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission.

M. Lacombe adresse, par l'entremise de M. Faye, un Mémoire sur la théorie mécanique de la lumière.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, Jamin, Puiseux.)

M. A. Léard adresse un Mémoire sur un appareil de télégraphie optique, de jour et de nuit, à l'usage des armées en campagne.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Bréguet.)

M. A. Jacquet soumet au jugement de l'Académie un Mémoire relatif à

une méthode rationnelle pour l'usage de la Table de Pythagore, pour un nombre de chiffres quelconque.

(Renvoi à l'examen de M. Puiseux.)

M. **Villarceau** est désigné pour remplacer feu M. Élie de Beaumont dans la Commission nommée pour examiner les Mémoires de M. Roudaire.

M. **Resal** est adjoint à la Commission nommée pour examiner les Mémoires de M. Roux.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un volume de M. *J. Rochard*, intitulé « Histoire de la Chirurgie française au XIX[e] siècle. Étude historique et critique sur les progrès faits en Chirurgie et dans les sciences qui s'y rapportent, depuis la suppression de l'Académie royale de Chirurgie jusqu'à l'époque actuelle. » (Cet Ouvrage est présenté par M. Larrey.)

M. le **Secrétaire perpétuel** informe l'Académie que, d'après une décision prise par l'Académie royale de Belgique, une souscription est ouverte pour élever un monument à feu *Quetelet*.

Une liste de souscription est ouverte au Secrétariat.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la décomposition de quelques sels par l'eau* (1). Deuxième Note de M. **A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« II. *Nitrate de bismuth*, $BiO^3, 3AzO^5, 3HO$. — A la température ordinaire, les cristaux de nitrate de bismuth sont immédiatement décomposés par l'eau, qui devient fortement acide; en même temps apparaît un précipité blanc, toujours cristallisé, aussi bien au moment de sa formation qu'après plusieurs jours de contact avec la liqueur, pourvu que, comme on le verra plus loin, la précipitation ne soit pas due à une addition d'eau très-considérable. Les cristaux sont des tables hexagonales régulières, incolores et

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 19 octobre 1874.

transparentes, qui répondent à la formule BiO^3, AzO^5, avec 1, 2, 3 ou 4 équivalents d'eau, selon la température à laquelle on les a desséchés.

» Quand on ajoute progressivement de l'azotate de bismuth, la quantité d'acide nitrique libre augmente, et, finalement, on obtient une liqueur qui dissout l'azotate sans le décomposer. En mélangeant directement de l'eau et de l'acide nitrique, on peut aussi obtenir une liqueur n'ayant aucune action chimique sur le nitrate neutre tant qu'on augmente la quantité d'acide qu'elle renferme, mais donnant le précipité blanc cristallisé de sous-nitrate dès qu'on lui ajoute de l'eau. Cette liqueur renferme par litre 83 grammes environ d'acide azotique anhydre.

» Le sous-nitrate se dissout facilement dans l'eau chargée des acides nitrique, chlorhydrique, acétique, etc. En étudiant cette solubilité dans des liqueurs plus ou moins chargées d'acide nitrique à la température de 12 degrés, on constate que, si la liqueur renfermant par litre moins de 83 grammes d'acide sulfurique libre est mise au contact d'un excès de sous-nitrate, le poids d'oxyde de bismuth dissous et le poids d'acide azotique introduit en même temps satisfont à la formule BiO^3, AzO^5. On peut, comme pour le sulfate de mercure, construire une courbe figurative de la solubilité. Cette courbe, qui n'est plus une ligne droite, est parfaitement régulière tant qu'on ne dépasse pas l'abscisse correspondant à 83 grammes d'acide initial. Au delà, les nombres trouvés exigeraient que le sens de la courbure changeât brusquement, les quantités d'oxyde de bismuth n'augmentant plus avec la même rapidité; mais en même temps les propriétés de la liqueur changent : elle est devenue capable de dissoudre le nitrate neutre sans le décomposer.

» Semblablement à ce que nous avons fait pour le sulfate de mercure, nous chercherons à représenter la composition de la liqueur, en admettant que, dès que le poids d'acide libre dépasse 83 grammes, toute quantité d'acide nitrique qu'on ajoute à la liqueur se combine à du sous-azotate pour reproduire du sel neutre qui se dissout à son tour, et il est aisé de voir que, s'il en est ainsi, la liqueur s'enrichira moins vite en oxyde que s'il y avait dissolution simple du sous-sel; car, pour une augmentation de 5 grammes d'acide, par exemple, la courbe de solubilité au voisinage de l'abscisse 83 indique un gain d'environ 12 grammes d'oxyde, tandis que la recomposition du sel neutre n'introduit, pour 5 grammes d'acide, que 10 grammes d'oxyde de bismuth.

» Si maintenant on varie les expériences, et si dans une liqueur obtenue en présence d'un excès de sous-nitrate on dose l'acide nitrique et l'oxyde

de bismuth, on pourra diviser le poids de l'oxyde de bismuth en deux parties, l'une fixe, 114 grammes (quantité dissoute à l'état de sous-sel par 1 litre d'eau contenant 83 grammes d'acide nitrique), l'autre variable; et si du poids total d'acide nitrique on retranche $26^{gr},1$ (qui se combinent à 114 grammes d'oxyde pour former du sous-sel), augmentés du poids d'acide qui, en se combinant au reste de l'oxyde, formerait du nitrate neutre, le reste devra être précisément la quantité constante 83 grammes d'acide libre. Les nombres trouvés sont compris entre 82,0 et 83,5.

» L'eau pure ou faiblement chargée d'acide nitrique décompose donc à 10 degrés le nitrate neutre de bismuth en acide nitrique et sous-nitrate cristallisé qui se dissout jusqu'à ce que la liqueur en soit saturée. La décomposition cesse dès que la proportion d'acide libre atteint 83 grammes par litre, et dès lors le nitrate neutre se dissout simplement. Si alors on ajoute soit de l'eau, soit de l'acide nitrique, la composition de la liqueur se modifie jusqu'à ce qu'elle revienne à cette quantité limite d'acide libre, cédant de l'acide au sous-nitrate et reconstituant du sel neutre si elle en contenait d'abord davantage, et décomposant le nitrate neutre dissous dès qu'elle en renferme moins. Des additions d'eau successives dans une solution acide de nitrate neutre déterminent la précipitation du sous-nitrate, et la liqueur revient toujours à son degré de concentration limite jusqu'à ce que tout le sel neutre ait disparu; on ne retrouve plus alors que du sous-nitrate dissous dans la proportion qu'indique sa courbe de solubilité.

» Enfin, quand on chauffe une solution limpide de nitrate neutre, on voit encore un précipité cristallisé de sous-nitrate qui disparaît par le refroidissement. C'est que la quantité limite d'acide libre qu'une solution doit renfermer pour ne pas décomposer le sel neutre augmente quand la température s'élève. Dès qu'on chauffe, le sel neutre dissous se dédouble, abandonnant à la liqueur l'acide libre qui lui manque pour atteindre le degré limite de concentration correspondant à la température considérée; le refroidissement ramenant les conditions primitives, cet acide nitrique, désormais en excès, s'unit au sous-nitrate qui résultait de l'élévation de température, et le précipité, se dissolvant peu à peu, disparaît de la liqueur.

» C'est donc encore cette quantité limite d'acide libre, quantité fixe pour une température donnée, mais variable avec cette température, qui règle tout le phénomène, c'est-à-dire la décomposition du sel neutre, ou sa reproduction à l'aide de ses éléments au sein même de la liqueur.

» III. *Sous-nitrate de bismuth*, BiO^3, AzO^5, AO. — Ce sous-nitrate est aussi décomposé par l'eau en acide libre et en un sel plus basique; au contact d'une grande quantité d'eau froide, il perd son éclat, son aspect cristallin, sa transparence, et se transforme en une poudre d'apparence amorphe, tandis que la liqueur devient trouble et opaline. A froid cette décomposition est faible, si bien que la détermination de la quantité d'acide libre qui la fait cesser serait difficile à la température ordinaire; il en résulte que cette décomposition du sous-nitrate ne peut, en aucune manière, être regardée comme une cause de perturbation dans l'étude précédente, relative au sel neutre. A 100 degrés, les déterminations deviennent plus faciles; mise au contact d'un excès de sous-nitrate, l'eau bouillante la décompose jusqu'à ce qu'elle contienne par litre $4^{gr},5$ environ d'acide libre et en épuisant ce sel par l'eau bouillante jusqu'à ce qu'elle ne lui enlève plus rien, on obtient un nouveau nitrate basique répondant à la formule $2BiO^3$, AzO^5. L'eau bouillante paraît n'exercer aucune action sur ce dernier composé, qui ne semble pas cristallisé.

» Toute liqueur à 100 degrés, contenant moins de $4^{gr},5$ d'acide par litre, attaque immédiatement le sous-nitrate en se troublant, en lui faisant perdre son éclat; dès que, par l'addition de quelques gouttes d'acide, on dépasse $4^{gr},5$, la liqueur s'éclaircit et, l'acide libre en excès se combinant au sous-sel $2BiO^3$, AzO^5 formé, le nitrate BiO^3, AzO^5 réapparaît avec sa forme cristalline et son éclat argentin.

» Il est facile de se rendre compte des différences de composition que présentent les sous-nitrates de bismuth du commerce. En précipitant le sel neutre par de l'eau, on obtient d'abord le sous-nitrate cristallisé BiO^3, AzO^5 qui, lavé plus ou moins à l'eau froide ou chaude, se décompose en partie et perd son éclat. La poudre blanche qui reste est donc un mélange des deux sels basiques BiO^3, AzO^5 et $2BiO^3$, AzO^5, d'où les quantités variables d'acide et de base qu'on y rencontre. Tous ces mélanges cèdent de l'acide nitrique à l'eau; ce n'est qu'après un lavage très-longtemps prolongé qu'ils acquièrent une composition fixe et définitive, qui correspond à la formule $2BiO^3$, AzO^5.

» IV. *Protochlorure d'antimoine*, Sb^2Cl^3 (1). — Ce qui vient d'être dit au sujet du nitrate de bismuth est entièrement applicable au chlorure d'antimoine; il est décomposé par l'eau en un précipité blanc d'oxychlorure Sb^2O^2Cl et en acide chlorhydrique libre, jusqu'à ce que la liqueur en con-

(1) Voir à ce sujet un Mémoire de M. Baudrimont, *Comptes rendus*, t. XLII, p. 863.

tienne par litre 159 grammes environ, puis il se dissout sans se décomposer.

» En étudiant ici encore la solubilité de l'oxychlorure dans des liqueurs contenant des proportions variables d'acide chlorhydrique, puis analysant les dissolutions que l'on obtient en mettant un excès d'oxychlorure dans de l'eau, contenant par litre plus de 159 grammes d'acide chlorhydrique, on arrive, comme dans le cas du sel de bismuth, à trouver, pour le degré de concentration limite, des nombres compris entre 157 et 161. Toute liqueur qui contient une quantité d'acide inférieure à cette limite décompose donc le protochlorure en oxychlorure et acide libre, jusqu'à ce qu'elle atteigne ce degré de concentration. Toute liqueur qui en renferme davantage reproduit du protochlorure (l'oxychlorure se combinant à l'acide libre) jusqu'à revenir à cette même limite, de telle sorte qu'à une température donnée la quantité limite d'acide libre restera invariable et réglera seule la marche de la réaction.

» L'oxychlorure d'antimoine est décomposé, à son tour, comme le sous-nitrate de bismuth. A froid la réaction est à peine appréciable, mais à 100 degrés la quantité d'acide que lui enlève l'eau devient très-sensible. Cette décomposition s'effectue suivant les mêmes règles que celles du sous-nitrate de bismuth et du protochlorure, jusqu'à ce que les octaèdres d'oxychlorure soient transformés en prismes incolores et allongés, qui sont de l'acide antimonieux pur. »

PHYSIQUE. — *Sur les électro-aimants.* Note de M. **Deleuil**, présentée par M. Desains.

« Ayant été appelé à faire les recherches nécessaires pour enlever aux pâtes servant à la fabrication des porcelaines les parcelles de fer qu'elles contiennent, j'ai pensé que l'on pourrait avantageusement substituer des électro-aimants aux aimants permanents qui ont déjà été employés dans ce but; mais, comme ces pièces doivent être continuellement plongées au milieu des pâtes, il fallait nécessairement garantir l'électro-aimant pour que le liquide ne pénétrât pas dans les spires du fil de la bobine. Pour satisfaire à cette condition, je construisis d'abord une hélice à noyau de bois, et l'enfermai dans un étui en fer doux qu'elle remplissait très-exactement. Les pièces terminales de l'étui se fixaient à vis sur la partie moyenne, et les deux extrémités du fil de l'hélice, bien entourées de gutta-percha, traversaient l'enveloppe en passant par deux petits trous où ils étaient exactement mastiqués. L'ensemble formait donc une sorte d'électro-aimant renversé,

dont le noyau était remplacé par l'étui extérieur; mais, même sous l'action d'une pile de cinq éléments de Bunsen, l'étui ne présenta que de faibles traces de magnétisme. Ce fait me surprit; pour en mettre la réalité hors de doute, je pris une bobine creuse qui, traversée par le courant des cinq éléments de Bunsen, transformait en un aimant puissant un cylindre de fer doux placé dans son intérieur. J'enlevai ce fer doux, je recouvris extérieurement la bobine d'une enveloppe cylindrique en tôle de fer, dont le diamètre intérieur était juste assez grand pour permettre l'introduction de la bobine, et je constatai à nouveau que, même sous l'action du courant des cinq éléments, l'enveloppe ne présentait que des traces de magnétisme. Au contraire, la limaille se fixait en grande abondance aux plaques de cuivre percées qui formaient les deux bases de la bobine, et adhérait même puissamment aux parois de la cavité centrale.

» D'après ces résultats, j'ai construit un électro-aimant dont l'âme et les deux extrémités sont en fer, ainsi que l'armature extérieure, qui ne recouvre l'hélice que sur une partie; les deux extrémités de cette armature extérieure sont séparées par une bague de laiton, représentant environ le tiers de la longueur; les pôles sont donc circulairement en regard l'un de l'autre; les spires de l'hélice sont parfaitement garanties, et lors du passage du courant on obtient comme effet toute une masse magnétique qui, plongée dans de la limaille de fer, se recouvre de tous côtés d'une chevelure très-épaisse et très-adhérente, tant qu'a lieu le passage du courant. Cette pièce, plongée dans les pâtes, retient avec une grande facilité toutes les parcelles de fer qui peuvent être entraînées lors de l'écoulement du liquide. »

ZOOTECHNIE. — *Recherches sur la toison des mérinos précoces*. Deuxième Note de M. A. Sanson, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« J'ai déjà communiqué à l'Académie (1) les résultats de recherches sur la toison des mérinos précoces de la Brie, de la Beauce et du Gâtinais. Les faits constatés ont établi que la laine de ces mérinos, perfectionnés au point de vue de la production de la viande de manière à ne se montrer inférieurs, sous le rapport de leur aptitude, à aucun des moutons anglais, ne diffère en rien de celle des mérinos de Rambouillet, qui en ont été la souche, si ce n'est par une plus grande longueur du brin, et, par conséquent, par un plus fort poids des toisons. Il a été prouvé par là que la précocité du déve-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 887.

loppement, obtenue à l'aide de la méthode dont j'ai donné la théorie, ne modifie point les propriétés essentielles de la laine, qui dépendent uniquement de l'hérédité.

» J'ai pu, depuis cette époque, recueillir sur place d'autres séries d'échantillons de la Bourgogne, de la Champagne et du Soissonnais, que j'ai étudiés, par les mêmes procédés, comparativement avec des laines coloniales prises dans les magasins de MM. Villeminot et Cie, de Reims. Comme ceux de mes premières séries, ces échantillons nouveaux, au nombre de trente-huit, ont été pesés en suint, après lavage à l'eau et après désuintage; la longueur de la mèche et celle du brin étendu ont été mesurées; puis on a pris au microscope la mesure du diamètre moyen du brin. La nuance du suint et le degré de résistance à la traction ont été également notés. Dans le Mémoire que je me propose de publier sur l'ensemble de mes recherches, j'indiquerai les procédés d'étude que j'ai employés. Je puis dire, dès maintenant, que, sous le double rapport de la longueur et de la finesse du brin, la laine qui compose les toisons des mérinos précoces du Soissonnais est supérieure à toutes les laines étudiées en même temps ou antérieurement. Elle est plus fine, plus longue, plus douce et plus résistante à la traction, ou plus nerveuse, selon l'expression commerciale. Parmi les plus belles laines de la Saxe ou de la Silésie, par exemple, il n'y en a aucune dont la finesse soit supérieure à celle de l'un de nos échantillons, dont le diamètre ne mesure que $0^{mm},011$. Nulle part on n'en trouverait qui mesurât en longueur plus de 190 millimètres, comme un autre de ces mêmes échantillons, avec un diamètre de $0^{mm},0175$. Dans presque tous les échantillons provenant du département de l'Aisne (cantons de Neuilly-Saint-Front et d'Oulchy-le-Château), le brin a un diamètre inférieur à $0^{mm},02$, et des longueurs qui ne descendent guère au-dessous de $0^{m},12$.

» Quand on compare ces dimensions avec celles qui appartiennent aux laines coloniales, on constate que, si elles en diffèrent, c'est plutôt à l'avantage des laines françaises qu'à leur détriment; celles-ci sont généralement plus longues et au moins aussi fines.

» Dans mon Mémoire, je partirai de là pour montrer que, si les mérinos précoces de la France ne sont pas inférieurs aux mérinos exotiques pour les qualités de la toison, ils leur sont évidemment supérieurs pour le poids de laine produit par tête, et surtout pour le poids de viande comestible et utile; en conséquence, nos producteurs français sont en mesure de lutter avantageusement contre la concurrence étrangère, dont on s'est tant évertué à leur faire un épouvantail, en vue d'intérêts autres que les leurs. »

M. Duval adresse, par l'entremise de M. Ch. Robin, une Note « sur la transformation du ferment alcoolique en ferment lactique, en présence d'une liqueur sucrée neutre ».

Ce travail est le résumé d'un Mémoire publié en entier dans le numéro de septembre 1874 du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 octobre 1874.

(suite.)

Découverte du principal et véritable mobile de la matière, basé sur la force centrifuge des corps en général, contradictoirement au système d'attraction; par A. Deryaux, de Vienne (Isère). Paris, Renouard, 1874; in-8°.

Théorie des fonctions de variables imaginaires; par M. Maximilien Marie; t. Ier, *Nouvelle Géométrie analytique*. Paris, Gauthier-Villars, 1874; in-8°.

De la mortalité des enfants du premier âge à Amiens; par le Dr A. Faucon. Amiens, typ. T. Jeunet, 1874; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

De la nature et de la formation des bandes rayonnantes de la Lune; par M. l'abbé Ch. Lamey. Dijon, imp. Marchand, 1874; br. in-8°.

Du passage des astéroïdes météoriques sur le disque de la Lune; par M. l'abbé Ch. Lamey. Paris, typ. Walder, 1873; br. in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. VIII, part 9. London, 1874; in-4°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1874; part II, III. London, 1874; 2 liv. in-8°.

Intorno la cura cosi preservativa che attuale della peste bubbonica. Nota del Dr Socrate Cadet. Bologna, tipi Gamberini, 1874; br. in-8°.

Beiträge zur Theorie und Praxis der Deviationen des Compasses auf eisernen Schiffen. Wien, 1874; br. in-8°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, etc.; vierter Band, Jahrgang 1872. Berlin, Georg Reiner, 1874; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1874.

Nouveau Dictionnaire pratique de Médecine, de Chirurgie et d'Hygiène vétérinaires; par MM. BOULEY et REYNAL ; t. X. Paris, P. Asselin, 1874; in-8°.

Du roulis par calme. Équation du mouvement complet d'oscillation d'un bâtiment quelconque; par Ch. ANTOINE. Brest, 1874; Mémoire autographié, grand in-8°. (2 exemplaires.)

De l'exstrophie vésicale dans le sexe féminin; par le Dr A. HERGOTT. Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°. (Présenté par M. Sédillot.)

Étude sur l'emploi du gaz sulfhydrique pour la destruction du Phylloxera vastatrix; *par* V. MARCHAND. Verdun, Renvi-Lallemand, 1874; br. in-8°.

Démonstration des instruments des trois époques de l'âge de la pierre; par REBOUX. Paris, Maisonneuve, 1874; opuscule in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société d'Ethnographie.*)

Mémoire sur les dangers que présentent dans leurs emplois industriels et économiques les vases et tuyaux en plomb; par M. A. CHEVALLIER. Paris, J.-B. Baillière, 1854; br. in-8°.

Le cuivre et les sels de cuivre sont-ils toxiques? Les ustensiles de cuivre sont-ils dangereux; par M. A. CHEVALLIER. Paris, Renou et Maulde, 1867; br. in-8°. (Ces deux derniers ouvrages sont renvoyés à la Commission du prix des Arts insalubres, 1875.)

Le canal de Suez, Bulletin décadaire, n° 101 : *Discours prononcé par M. Dumas aux funérailles de M. Élie de Beaumont.* Paris, 1874; in-4°.

Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde; liv. 21, 22. Paris, Lacroix, 1874; in-12.

Recherches sur l'emploi des chronomètres à la mer; par M. AVED DE MAGNAC. Paris, Gauthier-Villars, 1874; in-8°. (Présenté par M. Yvon Villarceau.)

Recherches sur le spectre de la chlorophylle; par M. J. CHAUTARD. Paris, Gauthier-Villars, 1874; br. in-8°. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique.*)

Archives du Musée Teyler; vol. VIII, fascicule 4. Harlem, les héritiers Loojes, 1874; in-8°.

(A suivre.)